

**Influência da adubação química
na infestação de ácaro rajado e
produção do morangueiro**



Foto: Miguel Michereff

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 87

Influência da adubação química na infestação de ácaro rajado e produção do morangueiro

Miguel Michereff Filho

Ítalo Moraes R. Guedes

Matheus Geraldo P. de M. Ribeiro

Ana Maria R. Junqueira

Ronessa Bartolomeu de Souza

Ronaldo Setti de Liz

Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças

Endereço: Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9

Caixa Postal 218

Brasília-DF

CEP 70.351-970

Fone: (61) 3385.9000

Fax: (61) 3556.5744

Home page: www.cnph.embrapa.br

E-mail: sac@cnph.embrapa.br

Comitê Local de Publicações da Embrapa Hortaliças

Presidente: Warley Marcos Nascimento

Editor Técnico: Fabio Akyoshi Suinaga

Supervisor Editorial: George James

Secretária: Gislaíne Costa Neves

Membros: Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho

Carlos Alberto Lopes

Ítalo Moraes Rocha Guedes

Jadir Borges Pinheiro

José Lindorico de Mendonça

Mariane Carvalho Vidal

Neide Botrel

Rita de Fátima Alves Luengo

Normalização bibliográfica: Antonia Veras

Editoração eletrônica: André L. Garcia

1ª edição

1ª impressão (2012): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

MICHEREFF FILHO, M.

Influência da adubação química na infestação de ácaro rajado e produção do morangoiro / Miguel Michereff Filho ... [et al.]. – Brasília, DF : Embrapa Hortaliças, 2012.

28 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Hortaliças ; 87).

ISSN 1677-2229

1. Morango. 2. Doença de planta. 3. Adubação. 4. *Fragaria ananassa*. I. Guedes, I. M. II. Ribeiro, M. G. P. de M. III. Junqueira, A. M. IV. Souza, R. B. de. V. Liz, R. S. VI. Título. VII. Série.

CDD 634.75

©Embrapa, 2012

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	7
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	12
Conclusões.....	18
Referências	18

Influência da adubação química na infestação de ácaro rajado e produção do morangueiro

Miguel Michereff Filho¹

Ítalo Moraes R. Guedes²

Matheus Geraldo P. de M. Ribeiro³

Ana Maria R. Junqueira⁴

Ronessa Bartolomeu de Souza⁵

Ronaldo Setti de Liz⁶

Resumo

Este trabalho teve por objetivo determinar o efeito das relações N:K, aplicados via fertirrigação, sobre a infestação do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, e a produtividade de duas cultivares de morangueiro. O estudo foi conduzido em 2009, sob cultivo em ambiente protegido, na Embrapa Hortaliças, Brasília-DF. As plantas receberam, via gotejamento, as seguintes doses referidas em gramas de N e K por planta por semana: 0,27 e 0,13; 0,27 e 0,50; 0,27 e 0,76 e testemunha (água + micronutrientes). Foram feitas 22 colheitas e avaliadas as características de produção, sendo os frutos classificados

¹Eng. Agr., DSc., Embrapa Hortaliças, Brasília, DF. – miguel@cnph.embrapa.br

²Eng. Agr., DSc., Embrapa Hortaliças, Brasília, DF. – italo@cnph.embrapa.br

³Eng. Agr., MSc., Universidade de Brasília, FAV-Agronomia, Brasília-DF. – matheusgpmr@gmail.com

⁴Eng. Agr., PhD., Universidade de Brasília, FAV-Agronomia, Brasília-DF. – anamaria@unb.br

⁵Eng. Agr., DSc., Embrapa Hortaliças, Brasília, DF. – ronessa@cnph.embrapa.br

⁶Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Hortaliças, Brasília, DF. – setti@cnph.embrapa.br

em comerciais e refugos. O estado nutricional das plantas foi avaliado com quatro análises foliares e as densidades populacionais do ácaro foram determinadas semanalmente. Houve interação significativa entre a cultivar Diamante e a maior dose de potássio, e as maiores doses de K propiciaram redução nas densidades populacionais de ovos e formas ativas de *T. urticae*. Os elementos K e P apresentaram correlação negativa para ambas as variáveis, enquanto que o N apresentou correlação positiva. Não houve efeito das adubações sobre as características de produção do morangueiro, provavelmente, por estarem associadas à elevada infestação do ácaro rajado (> 40 ácaros folíolo⁻¹) em todas as parcelas durante a maior parte do ciclo de cultivo.

Termos para indexação: Ácaro rajado, Acari, *Fragaria x ananassa*, nitrogênio, potássio, fertirrigação, controle da praga, Cerrado.

Influence of chemical fertilization on two-spotted-spider mite infestation and strawberry yield

Abstract

The aim of this work was to evaluate the effect of N:K relationship, applied through fertigation, on two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, infestation and two strawberry cultivars yield. The study was carried out in 2009 under greenhouse conditions at Embrapa Vegetables, Brasília-DF. Strawberry plants received by drip irrigation weekly doses of N and K (grams per plant): 0.27 and 0.13; 0.27 and 0.50; 0.27 and 0.76 and control. Fruits were collected twenty two times during crop cycle. Commercial, non-commercial fruits and others yield parameters were evaluated. Leaf 's nutrient content analysis was performed to determine the nutritional condition of the plants. Population 's density of *T. urticae* was evaluated weekly. It was observed a significant interaction between K doses and pest population. Higher doses of the nutrient reduced the number of eggs and active forms of the pest population with Diamante showing the smallest pest density. The foliar K and P levels showed negative correlation with both variables, but N showed a positive one. Any effects was observed of fertilization on yield parameters due, probably,

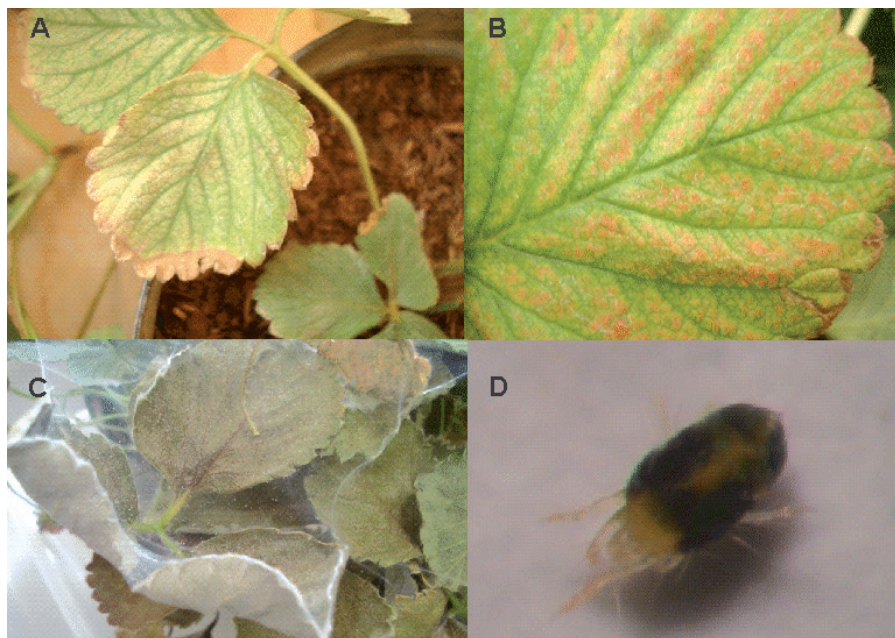
by the high mite infestation (> 40 individuals leaflet⁻¹) in all treatments during most of the crop cycle.

Index terms: Two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, *Fragaria x ananassa*, nitrogen, potassium, fertigation, pest control, Brazilian savanna.

Introdução

O cultivo do morangueiro *Fragaria x ananassa* Duch pode ser considerado como tradicional e consolidado na região de Brasília, Distrito Federal (HENZ, 2010). Para essa cultura, o ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch é a principal praga (LOPES et al., 2005). As injúrias causadas ao morangueiro pelo ácaro rajado resultam da alimentação dos adultos e formas imaturas nas folhas, os quais rompem as células foliares com o seu aparelho bucal e sugam o conteúdo celular extravasado (FADINI; ALVARENGA, 1999; MORAES; FLECHTMANN, 2008). Frutos verdes também podem ser atacados por *T. urticae* (FADINI; ALVARENGA, 1999).

As folhas infestadas apresentam teias e manchas branco-prateadas na sua face inferior e áreas cloróticas e difusas na face superior (Figura 1), as quais progridem para manchas de coloração avermelhada,



Fotos: Miguel Michereff

Figura 1. Folhas de morangueiro infestadas com o ácaro rajado, *Tetranychus urticae*. **A-B** – sintomas típicos do ataque inicial da praga; **C** – planta coberta por teias do ácaro rajado e **D** – fêmea adulta do ácaro rajado.

bronzamento, necrose e queda da folha (FLECHTMANN, 1985; FADINI; ALVARENGA, 1999; GALLO et al., 2002). Em altas densidades populacionais, os ácaros causam danos às células do mesófilo foliar, afetando diretamente a fotossíntese e a transpiração das plantas, o que ocasiona a diminuição da produção de frutos e estolões (SANCES et al., 1981; ENGLISH-LOEB; ZHANG, 2003; ENGLISH-LOEB; HESLER, 2004).

De acordo com Meyer (2000), a disponibilidade dos nutrientes no solo não interfere somente nos danos causados pelos insetos e ácaros às plantas, mas principalmente na capacidade de recuperação das plantas a esses ataques. O manejo da adubação pode afetar a suscetibilidade das plantas cultivadas ao ataque dos insetos e ácaros, interferindo na sua resistência ou na modificação da sua tolerância ao ataque (CHAU; HEONG, 2005).

O conhecimento das demandas por nutrientes para a cultura do morangueiro e a resposta às adubações são necessários para o entendimento da relação entre a nutrição da planta e a dinâmica populacional do ácaro rajado. Cada relação nutriente-planta-artrópode necessita ser estudada de maneira independente, pois elas apresentam características e relações distintas (CARDOSO et al., 2002).

A comparação dos resultados entre plantas com deficiência nutricional, principalmente de N e P, e plantas com excesso de adubação, representa a maioria dos estudos de avaliação da resposta dos ácaros às adubações (DAVIES et al., 2004; WERMELINGER et al., 1991). Como o N e o P, geralmente não são limitantes em solos sob sistema de produção comercial, tais resultados não possuem aplicabilidade direta em programas de manejo integrado de pragas. A avaliação da resposta dos ácaros a plantas não deficientes em nutrientes e o conhecimento das interações da praga com a nutrição hospedeira poderão, melhorar as práticas de adubação, reduzir a aplicação excessiva de fertilizantes, favorecer a produção das culturas e reduzir as infestações de ácaros nos cultivos (CHOW et al., 2009).

Atualmente, há informações sobre os níveis críticos de nutrientes no solo, exceto para a região centro-oeste brasileira e no conteúdo foliar

de algumas variedades de morangueiro (TRANI; RAIJ, 1996), bem como recomendações de adubação para a cultura (RIBEIRO et al., 1999; LOPES et al., 2005; MELLO et al., 2006); contudo, pouco se conhece sobre a influência da adubação química na infestação do ácaro rajado em morangueiro nas condições do Cerrado brasileiro. Portanto, este trabalho teve como objetivo determinar a influência das relações molares de N e K sobre a população do *T. urticae* em duas cultivares de morangueiro, assim como o efeito sobre a produtividade.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido entre abril e dezembro de 2009, na Embrapa Hortaliças, Brasília-DF (Latitude 15° 56', Longitude 48° 08', altitude de 997 m), cujo clima é do tipo Cwa - temperado úmido com inverno seco e verão quente, segundo classificação de Köppen. Os morangueiros foram cultivados em estufa do tipo teto em arco, com 50 m de comprimento e 8 m de largura, com pilares de madeira e estrutura metálica, tendo como área útil 336 m², em dimensões de 7,0 × 48 m.

O solo da estufa foi classificado como Latossolo vermelho distrófico típico, fase Cerrado e textura argilosa e, a análise química do solo no dia 02/04/2009, aos 26 dias antes do transplântio das mudas, revelou: pH (água) 5,6; M.O. = 18,8 g dm⁻³; H + Al = 4,5; Ca = 6,6; Mg = 3,2 (cmol_c dm⁻³); P = 98,1; K = 175 e Na = 5 (mg dm⁻³).

A adubação de base foi idêntica para todos os tratamentos, de acordo com a análise de solo e, recomendação de Lopes *et al.* (2005); com a aplicação de 9,37 g de NPK (fórmula 04-30-16) e 2,31 g de uréia por planta. Os micronutrientes foram aplicados semanalmente via fertirrigação, com 350 mL por canteiro em 28 semanas, nas seguintes quantidades: Bórax, 0,065625 g/planta; Sulfato de Zinco, 0,028438 g/planta e Sulfato de Cobre, 0,032813 g/planta.

O plantio de morangueiro foi realizado com as cultivares Oso Grande e Diamante, conduzido diretamente no solo, e submetidas a três relações molares entre nitrogênio e potássio [3:0,5 (N₃K_{0,5}); 3:2 (N₃K₂); e 3:3 (N₃K₃)] e uma testemunha (apenas água e micronutrientes). A adubação

de cobertura via fertirrigação foi aplicada nas doses de: $N_3K_{0,5} = 324,35 \text{ kg ha}^{-1}$ de N e $176,92 \text{ kg ha}^{-1}$ de K; $N_3K_2 = 324,35 \text{ kg ha}^{-1}$ de N e $548,77 \text{ kg ha}^{-1}$ de K; e $N_3K_3 = 324,35 \text{ kg ha}^{-1}$ de N e $807,13 \text{ kg ha}^{-1}$ de K.

Como fontes de nitrogênio foram utilizados o nitrato de cálcio $Ca(NO_3)_2$ e uréia (CH_4N_2O), sendo as fontes de potássio o sulfato e o nitrato de potássio (K_2SO_4 e KNO_3), aplicados via gotejamento e parcelados de acordo com a curva de absorção de nutrientes do morangueiro. As aplicações foram semanais, com a primeira fertirrigação no dia 11 de maio e a última em 23 de novembro (28 aplicações).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas em faixas, com quatro repetições. As parcelas principais foram constituídas pelas duas cultivares de morangueiro, sendo completamente casualizadas nos blocos. As subparcelas corresponderam às relações N:K e testemunha, as quais foram dispostas em faixas e sem casualização dentro de cada bloco, devido à configuração do sistema de irrigação na estufa.

O transplântio das mudas foi realizado em 28 de abril, em canteiros de 0,7 m de largura, espaçados de 0,35 m \times 0,35 m, com duas fileiras por canteiro, utilizando mudas de aproximadamente 8 cm de altura, com três ou quatro folhas. Cada parcela teve área de 2,94 m² e foi constituída por 20 plantas. Sobre os canteiros, utilizou-se cobertura plástica (mulch) dupla face, colocando-se a face preta voltada para o solo e a face branca para cima. A irrigação realizada foi por gotejamento, com duas fitas por canteiro, no espaçamento de 0,30 cm entre as fitas e entre plantas. No período entre 15 maio e 23 novembro, a vazão nominal utilizada foi de 8 L/h, em turnos de 10 minutos para fertirrigação e 10 minutos para disponibilizar apenas água, em frequência de duas vezes por semana.

Para avaliação do estado nutricional do morangueiro, foram amostradas a 3ª e a 4ª folhas recém-desenvolvidas e sem pecíolo, de 20 plantas por parcela. Foram realizadas quatro avaliações, nos dias 21 de agosto, 26 de outubro, 24 de novembro e 15 de dezembro. As amostras foram

aconditionadas em estufa, secas na temperatura de 45 °C, durante 62 horas, e avaliadas no Laboratório de Análises Químicas da Embrapa Hortaliças quanto aos teores de macro e micronutrientes, segundo métodos descritos por Nogueira e Souza (2005). Os resultados foram comparados com os níveis críticos de nutrientes para morangueiro, propostos por Trani e Raij (1996).

Foram realizadas 22 colheitas semanais de frutos ao longo do experimento, no período entre 6 de julho e 08 de dezembro. As características de produção avaliadas foram produção total por planta; produção comercial por planta; porcentagem de produção não comercial; número total de frutos por planta, número de frutos comerciais por planta; e peso médio de frutos comerciais.

O monitoramento populacional do ácaro rajado foi iniciado quando se encontrou pelo menos um ácaro adulto por folíolo em 30% das plantas, com o total de 15 avaliações semanais, entre os dias 22 de maio e 8 de dezembro. Para avaliar a infestação, 10 folíolos da porção mediana do dossel do morangueiro foram escolhidos aleatoriamente por parcela e coletados, totalizando 320 folíolos por data de amostragem e 4.800 folíolos, com a inspeção via contagem de ovos e de formas ativas (imaturos + adultos) do ácaro. As amostras foram identificadas, acondicionadas em sacos de papel pardo e mantidas em freezer até serem avaliadas. Os ácaros foram contados diretamente nos folíolos com auxílio de microscópio estereoscópio com aumento de 40 vezes e expressos como número de ovos e formas ativas por folíolo.

Os dados de densidade populacional do ácaro rajado, produção de frutos comerciais e refugos foram submetidos à análise de variância, com esquema em faixas, enquanto as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os teores foliares de macronutrientes (N, P, S, K, Ca, Mg) foram relacionados (correlação de Pearson) com as densidades populacionais de ovos e formas ativas do ácaro rajado. Para isso, foram considerados os dados de monitoramento da praga correspondentes a cada data em que foram coletados folíolos para a análise foliar.

Resultados e Discussão

As relações molares N:K utilizadas na fertirrigação do morangueiro não afetaram substancialmente o estado nutricional das plantas (Tabela 1). Em todos os tratamentos, os teores foliares de N, K, Ca e S se enquadraram dentro da faixa considerada adequada para morangueiro, segundo Trani e Raij (1996). Apenas os teores foliares de P e de Mg estiveram, respectivamente, acima e abaixo das faixas de suficiência ($P = 2-4 \text{ g kg}^{-1}$; $Mg = 6-10 \text{ g kg}^{-1}$).

Observaram-se diferenças quantitativas de N, P, K e Mg nas folhas do morangueiro em razão da fertirrigação da cultivar e da interação destes fatores. Os teores foliares de N foram similares entre cultivares de morangueiro ($F_{3,9} = 17,77$; $P = 0,0004$) e significativamente menores ($F_{1,3} = 0,02$; $P = 0,8893$) na testemunha e na fertirrigação com N_3K_3 , as quais diferiram significativamente entre si e dos demais tratamentos.

O teor foliar de N nas plantas sem adubação nitrogenada (Tabela 1) ficou dentro do nível adequado, provavelmente porque a mineralização da matéria orgânica do solo supriu boa parte da necessidade de N, sem resultar em deficiência nutricional. Contudo, o menor teor de N na testemunha refletiu a exaustão progressiva do estoque de N no solo.

Segundo Ernani et al., (2007), a adubação potássica aumenta a eficiência de uso do N. O incremento do teor de K na planta pode ocasionar aumento na produção de fotoassimilados e, consequentemente, maior mobilização de N foliar na síntese de macromoléculas, as quais passam a ser utilizadas no crescimento vegetativo e na produção dos frutos (DECHEN; NACHTIGALL, 2007). O nitrogênio foliar se desloca das folhas para os frutos durante a frutificação e quase metade das quantidades de N e K presentes nas diversas estruturas da planta, é translocada pelos frutos, levando à diminuição das concentrações dos compostos nas folhas a partir do início da frutificação (DEMIRSOY et al., 2010).

Para os teores foliares de K houve interação significativa entre a relação molar N:K aplicada e cultivar de morangueiro ($F_{3,9} = 8,77$; $P = 0,0049$). Verificou-se maior teor de K nas folhas de plantas

fertirrigadas com N_3K_3 em comparação aos outros tratamentos (Tabela 1). Nesta relação molar N:K, o teor foliar de K foi significativamente maior na cultivar Diamante em relação à Oso Grande. Para as demais relações N:K, não se observaram diferenças significativas no teor foliar de K, o que revela que não houve resposta linear do morangueiro às doses crescentes de K aplicadas na fertirrigação. Este efeito (inibição competitiva entre K, Ca e Mg) somente foi superado quando adotado o maior nível de adubação potássica ($N_3K_3 = 807,1 \text{ kg de K ha}^{-1}$), provavelmente, em razão da grande absorção de K pelo processo de fluxo de massa (DECHEN; NACHTIGALL, 2007).

O maior teor de K nas folhas da cultivar Diamante poderia ser explicado por dois fatores não excludentes. No experimento, esta cultivar apresentou desenvolvimento mais lento que a Oso Grande, verificado tanto pelo menor vigor, e tamanho inferior das folhas até o final de maio, como também pela abertura das primeiras flores somente em junho. Por outro lado, a cultivar Oso Grande mostrou-se muito vigorosa e teve seu início do florescimento em maio. Assim, a menor expansão da área foliar e lento crescimento das estruturas vegetativas possivelmente contribuíram para menor diluição do K nas folhas da cultivar Diamante, durante considerável período de tempo no estudo. Aliado a isso, o maior acúmulo de K na folhas pode ser uma característica inerente a cultivar, pois há predisposição genética da cultivar Diamante para produção de frutos grandes (SANHUEZA et al., 2005), que por esta razão, pode demandar maior absorção de potássio (MELLO et al., 2006; LESTER et al., 2010).

Os teores foliares de P não diferiram significativamente entre cultivares ($F_{1,3} = 1,09$; $P = 0,3730$) e foram significativamente maiores ($F_{3,9} = 6,45$; $P = 0,0128$) nas fertirrigações com N_3K_2 e N_3K_3 (Tabela 1). Situação oposta ocorreu para os teores foliares de Mg, pois nas fertirrigações com N_3K_2 e N_3K_3 foram observados os menores teores foliares deste nutriente ($F_{3,9} = 8,41$; $P = 0,0056$), sem distinção entre cultivares ($F_{1,3} = 0,01$; $P = 0,9498$). Isso, provavelmente, pode estar associado à inibição competitiva na absorção de Mg exercida pelo teor de K no solo, sendo mais crítico nas parcelas que receberam os maiores níveis de adubação potássica (380-650 mg de K dm^{-3}).

Os teores foliares de Ca e S foram similares em ambas cultivares de morangueiro e não se detectaram efeitos significativos da fertirrigação (Tabela 1).

O início da infestação de *T. urticae* nos morangueiros foi detectado em 14 de agosto, correspondendo à 16ª semana do transplantio e 11ª semana do início das fertirrigações, com 2-8 formas ativas folíolo⁻¹ e 5-14 ovos folíolo⁻¹ (Figuras 2 e 3), respectivamente, sem diferença significativa entre tratamentos. O primeiro pico populacional em ambas cultivares ocorreu após a 18ª semana do transplantio, com 52-125 formas ativas folíolo⁻¹ e 57-144 ovos folíolo⁻¹, respectivamente. Na 19ª semana do transplantio (início de setembro), houve declínio nas populações do ácaro rajado em todos os tratamentos, mantendo-se oscilantes entre 35-54 formas ativas folíolo⁻¹ e 38-67 ovos folíolo⁻¹, respectivamente até a 22ª semana (final de setembro).

As diferenças na dinâmica populacional desta praga entre os tratamentos foram detectadas depois da 23ª semana do transplantio ou da 18ª semana do início das fertirrigações e início de outubro em diante (Figuras 2 e 3). Em várias ocasiões desse período, as populações de *T. urticae* foram distintamente mais baixas e menos oscilantes nas parcelas fertirrigadas com N₃K₃ em relação àquelas da testemunha e demais relações N:K testadas. Para as formas ativas do ácaro rajado, este padrão de resposta ficou mais evidente a partir da 28ª semana ou na primeira quinzena de novembro, quando se notou outro grande pico populacional, tanto na cultivar Oso Grande como na Diamante (55-151 indivíduos folíolo⁻¹). Para o número de ovos por folíolo, tais diferenças entre tratamentos foram previamente constatadas na 23ª semana e se mantiveram até o final do estudo, em ambas cultivares de morangueiro (Figuras 2 e 3).

Com base no nível de controle proposto por Sato et al. (2002), que é de 10 ácaros por folíolo, verificou-se que a infestação inicial do ácaro rajado foi tardia, porém sempre muito alta, e os maiores picos populacionais coincidiram com o período mais seco do ano (agosto-setembro), corroborando com Lopes et al. (2005) que afirmam que as maiores densidades populacionais de *T. urticae* nos cultivos de morangueiro da região Centro-Oeste são observadas entre agosto e

Tabela 1. Teores foliares (média ± EPM) de macronutrientes em morangueiro das cultivares Oso Grande e Diamante, submetidas à fertirrigação com diferentes relações molares de N e K. Brasília-DF, 2009.

Relações N:K ¹	N		K		P		Ca		Mg		S	
	Oso ²	Diamante ³	Oso	Diamante	Oso	Diamante	Oso	Diamante	Oso	Diamante	Oso	Diamante
N ₃ K _{0,5}	24,2 ± 0,2 aA	24,1 ± 0,4 aA	28,0 ± 0,4 bA	29,8 ± 0,2 bA	4,4 ± 0,1 bA	4,3 ± 0,1 bA	16,2 ± 0,8 aA	16,1 ± 0,6 aA	4,5 ± 0,2 aA	4,3 ± 0,1 aA	1,6 ± 0,2 aA	1,4 ± 0,2 aA
N ₃ K ₂	23,9 ± 0,2 aA	23,7 ± 0,3 aA	28,5 ± 0,6 bA	29,4 ± 0,8 bA	4,6 ± 0,1 aA	4,8 ± 0,1 aA	15,9 ± 0,4 aA	15,0 ± 0,4 aA	4,0 ± 0,1 bA	4,0 ± 0,1 bA	1,5 ± 0,1 aA	1,5 ± 0,1 aA
N ₃ K ₃	23,0 ± 0,1 bA	23,0 ± 0,3 bA	33,5 ± 0,2 aB	38,7 ± 1,1 aA	4,5 ± 0,1 aA	4,9 ± 0,2 aA	15,8 ± 0,3 aA	16,8 ± 1,0 aA	4,0 ± 0,1 bA	4,0 ± 0,2 bA	1,5 ± 0,1 aA	1,5 ± 0,1 aA
Testemunha	21,9 ± 0,2 cA	22,4 ± 0,3 cA	28,0 ± 0,2 bA	28,4 ± 0,3 bA	4,3 ± 0,1 bA	4,3 ± 0,1 bA	17,0 ± 0,7 aA	15,44 ± 0,4 aA	4,3 ± 0,1 aA	4,2 ± 0,1 aA	1,5 ± 0,1 aA	1,4 ± 0,1 aA
CV (%)	4,4	3,3	5,5	7,6	6,0	7,8	7,9	8,7	7,5	6,0	5,8	5,5

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. Valores médios de quatro análises foliares realizadas a partir de amostras de 20 folíolos, recém desenvolvidos, sem pecíolo, retirados da porção média de 20 plantas por parcela, entre agosto e dezembro de 2009 (n = 32).

¹Fertirrigação de N e K nas relações molares 3:0,5 (N₃K_{0,5}), 3:2 (N₃K₂) e 3:3 (N₃K₃), respectivamente. A testemunha recebeu apenas água e micronutrientes via gotejamento.

²Oso = Cultivar Oso Grande.

³Diamante = Cultivar Diamante.

outubro. No presente estudo o ataque do ácaro rajado foi severo, mantendo-se acima de 40 formas ativas folíolo⁻¹ ao longo do ciclo do morangueiro, inclusive nas parcelas fertirrigadas com N_3K_3 .

No conjunto das avaliações do ataque de *T. urticae* ao morangueiro (Tabela 2), constatou-se interação significativa entre a relação molar

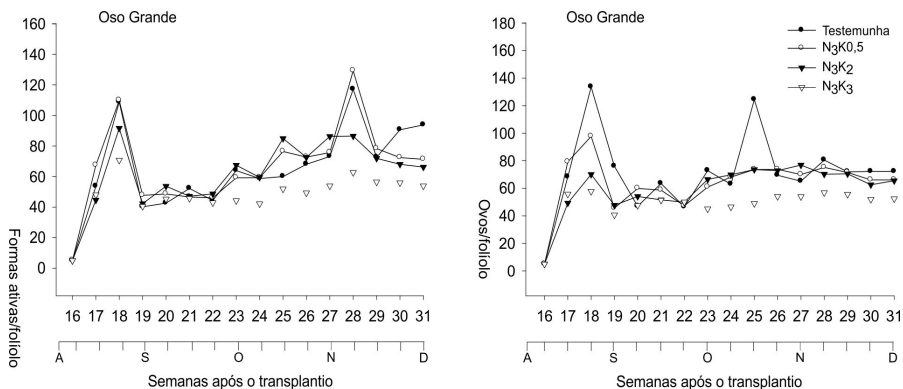


Figura 2. Flutuação populacional de *Tetranychus urticae* em plantas de morangueiro, cv. Oso Grande, submetidas à fertirrigação com diferentes relações de N e K. Transplante em 28/04/2009. Início da fertirrigação na segunda semana após o transplante. Brasília-DF, 2009.

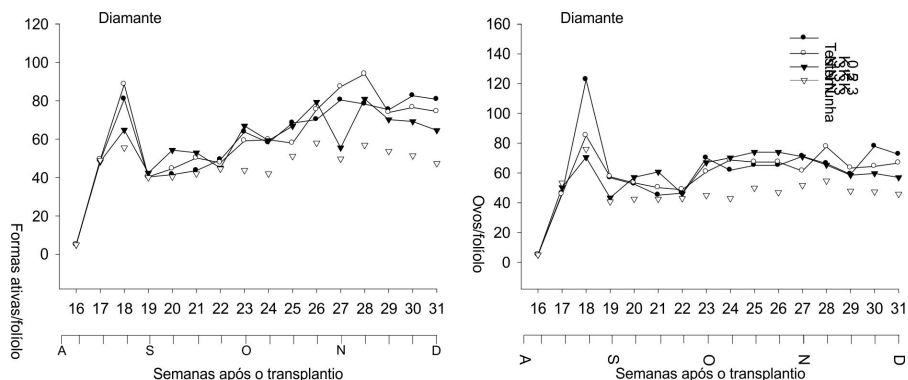


Figura 3. Flutuação populacional de *Tetranychus urticae* em plantas de morangueiro, cv. Diamante, submetidas à fertirrigação com diferentes relações de N e K. Transplante em 28/04/2009. Início da fertirrigação na segunda semana após o transplante. Brasília-DF, 2009.

Tabela 2. Densidades populacionais (média \pm EPM) de *Tetranychus urticae* em plantas de morangueiro das cultivares Oso Grande e Diamante, submetidas à fertilirrigação com diferentes relações entre N e K. Brasília-DF, 2009.

Relações N:K ²	Indivíduos ¹ /folíolo			
	Formas ativas		Ovos	
	Oso ³	Diamante ⁴	Oso	Diamante
N₃K_{0,5}	79,4 \pm 7,6 aA	73,1 \pm 5,3 aA	69,4 \pm 5,8 aA	65,1 \pm 3,1 aA
N₃K₂	79,5 \pm 5,8 aA	80,3 \pm 5,4 aA	68,7 \pm 5,5 aA	66,9 \pm 4,1 aA
N₃K₃	66,1 \pm 3,8 bA	55,2 \pm 1,3 bB	56,1 \pm 1,0 bA	50,0 \pm 0,2 bB
Testemunha	80,8 \pm 3,2 aA	75,9 \pm 2,3 aA	64,8 \pm 1,9 aA	60,2 \pm 1,2 aA
CV (%)	33,1	28,3	41	38,6

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. Valores médios de 15 avaliações semanais (n = 1.200 amostras/tratamento).

²Fertilirrigação de N e K nas relações molares 3:0,5 (N₃K_{0,5}), 3:2 (N₃K₂) e 3:3 (N₃K₃), respectivamente. A testemunha recebeu apenas água e micronutrientes via gotejamento.

³Oso = Cultivar Oso Grande.

⁴Diamante = Cultivar Diamante.

N:K utilizada na fertirrigação e a cultivar de morangueiro, tanto para formas ativas ($F_{3,9} = 6,83$; $P = 0,0042$), como para ovos da praga ($F_{3,9} = 10,09$; $P = 0,0031$). As densidades populacionais do ácaro rajado (formas ativas e ovos/folíolo) foram significativamente menores nas plantas fertirrigadas com N_3K_3 em relação aos demais tratamentos; nesta mesma relação molar N:K, a cultivar Diamante foi menos infestada que a Oso Grande. Como mencionado anteriormente, nesta mesma relação N:K a cultivar Diamante também apresentou maior teor foliar de K.

A infestação do ácaro rajado foi relacionada com os teores de N, K e P nas folhas do morangueiro. Correlações negativas entre os teores foliares de K e P e as densidades de formas ativas (K: $r = -0,64$; $P < 0,01$; P: $r = -0,76$; $P < 0,01$) e ovos (K: $r = -0,65$; $P < 0,01$; P: $r = -0,58$; $P < 0,01$) por folíolo, indicam que o aumento na concentração destes nutrientes na planta afetou negativamente os diferentes estádios de desenvolvimento da praga. Por outro lado, o teor foliar de N mostrou efeito positivo sobre *T. urticae*, porém, em menor magnitude que K e P, tendo em vista a fraca correlação com a densidade populacional de formas ativas ($r = 0,18$; $P < 0,05$) e ovos ($r = 0,25$; $P < 0,01$). Estes resultados mostraram que a população do ácaro rajado foi influenciada pela relação molar N:K utilizada na adubação e pelos teores de nutrientes nas folhas do morangueiro. A densidade populacional e a reprodução, principalmente fecundidade, do ácaro rajado também foram correlacionadas positivamente com altos teores foliares de nitrogênio em outros estudos de nutrição envolvendo morangueiro (RODRIGUEZ et al., 1970), roseira (CHOW et al., 2009), feijoeiro (SUSKI; BADOWSKA, 1975), soja (BUSCH; PHELAN, 1999), algodoeiro (WILSON et al., 1994) e macieira (WERMELINGER et al., 1991).

As correlações negativas entre os teores foliares de K e a taxa de crescimento populacional de *T. urticae* foram observadas em feijoeiro (SUSKI; BADOWSKA, 1975). O suprimento ótimo de potássio para o abacateiro promoveu altas taxas de mortalidade nas fases imaturas de *T. urticae* (JESIOTR et al., 1979). Os teores foliares de P nos quais a oviposição de *T. urticae* aumenta ou reduz variam entre espécies de

plantas hospedeiras e dependem do estado nutricional (CHEN et al., 2007; CHOW et al., 2009). Em vários casos, as respostas positivas entre o suprimento de P e o crescimento populacional de *T. urticae* foram observadas em plantas originalmente com deficiência ou na zona de consumo de luxo para este nutriente (SUSKI; BADOWSKA, 1975; WERMELINGER et al., 1991; OPIT et al., 2005). No entanto, no presente estudo os teores foliares de fósforo se enquadraram dentro da faixa de suficiência para o morangueiro, e o nível deste nutriente esteve associado negativamente com a infestação do ácaro-praga.

A proporção entre nutrientes minerais na planta é outro importante aspecto que deve ser considerado para compreensão dos efeitos da nutrição vegetal na interação planta-herbívoro (MELLORS; PROPTS, 1983; BUSCH; PHELAN, 1999). Enquanto a concentração de um nutriente pode ter impacto sobre a herbivoria, o efeito pode depender também da quantidade em relação aos outros minerais. Grandes populações de *T. urticae* em plantas de rabanete foram associadas a altas proporções de nitrogênio sobre fósforo e potássio (MELLORS; PROPTS, 1983), enquanto esta mesma espécie apresentou baixas taxas de crescimento populacional quando plantas de soja foram supridas com proporções muito baixas e muito altas de fósforo em relação ao nitrogênio e enxofre (BUSH; PHELAN, 1999). Neste estudo também se evidenciou a importância da relação molar N:K na adubação do morangueiro sobre a intensidade de ataque do ácaro rajado. As duas cultivares de morangueiro quando adubadas com maior proporção de potássio sobre nitrogênio (N_3K_3 ; 324,3 kg de N ha⁻¹ x 807,0 kg de K ha⁻¹) também apresentaram níveis superiores de potássio em relação ao nitrogênio nas folhas e as plantas manifestaram as menores densidades populacionais do ácaro rajado.

As diferenças significativas na infestação do ácaro rajado e nos teores foliares de nutrientes entre tratamentos não tiveram reflexo nos componentes de produção do morangueiro. Não houve efeito significativo das relações molares N:K, de cultivares e da interação destes fatores na produção total por planta, na produção comercial por planta, na porcentagem de produção não comercial, no número total

Tabela 3. Produção total por planta, produção comercial por planta, porcentagem de produção não comercial, número total de frutos por planta, número de frutos comerciais por planta, peso médio de frutos totais e peso médio de frutos comerciais (média ± EPM), nas cultivares Oso Grande e Diamante, submetidas à fertirrigação com diferentes relações molares de N e K. Brasília-DF, 2009.

Relações N:K ¹	PTO ⁴		PCO		PNC		NFTP		NFCP		PMFC	
	Oso ²	Diamante ³	Oso	Diamante	Oso	Diamante	Oso	Diamante	Oso	Diamante	Oso	Diamante
N ₃ K _{0,5}	251,2 ± 27,3	277,3 ± 53,1	244,6 ± 26,4	271,8 ± 50,1	2,7 ± 0,7	1,6 ± 0,6	20,2 ± 1,6	22,4 ± 4,5	18,2 ± 1,7	20,6 ± 3,6	13,4 ± 0,4	13,2 ± 0,4
N ₃ K ₂	269,2 ± 28,2	255,8 ± 28,8	262,0 ± 26,7	249,5 ± 30,1	2,4 ± 0,5	3,4 ± 1,4	23,2 ± 2,9	22,0 ± 1,9	20,9 ± 2,5	19,5 ± 2,1	12,6 ± 0,3	12,7 ± 0,2
N ₃ K ₃	276,5 ± 7,5	309,0 ± 36,6	272,0 ± 8,3	303,5 ± 35,2	1,6 ± 0,4	2,1 ± 0,3	23,5 ± 0,6	24,9 ± 2,7	21,9 ± 0,6	22,5 ± 2,2	12,5 ± 0,3	13,5 ± 0,5
Testemunha	275,1 ± 22,7	317,4 ± 44,1	260,6 ± 22,4	303,6 ± 39,5	5,3 ± 1,1	3,9 ± 1,1	26,5 ± 1,3	28,4 ± 5,0	22,4 ± 1,3	24,4 ± 3,6	11,6 ± 0,5	12,5 ± 0,4
CV (%)	32,41	37,28	31,49	37,64	59,42	64,82	28,62	36,4	27,02	35,9	8,83	6,04

Valores médios de 22 colheitas semanais.

¹Fertirrigação de N e K nas relações molares 3:0,5 (N₃K_{0,5}), 3:2 (N₃K₂) e 3:3 (N₃K₃), respectivamente. A testemunha recebeu apenas água e micronutrientes via gotejamento.

²Oso = Cultivar Oso Grande.

³Diamante = Cultivar Diamante.

⁴Componentes de produção: PTO - produção total por planta; PCO - produção de frutos comerciais por planta; PNC - porcentagem de produção não comercial (refugos), obtida pela diferença entre produção bruta e produção comercial (g/planta); NFT - números total de frutos por planta; NFCP - número de frutos comerciais por planta e PMFC - peso médio de frutos comerciais. Não houve efeito significativo de cultivares, de relações molares de N:K e da interação desses fatores nos componentes de produção do morangueiro (Anova, P > 0,05).

de frutos por planta, no número de frutos comerciais por planta e no peso médio de frutos comerciais (Tabela 3). A produção total de frutos por planta variou entre 251,1 a 317,4 g planta⁻¹, enquanto a produção comercial ficou entre 244,6 a 303,6 g planta⁻¹, resultando em 1,6% a 3,9% de produção não comercial (refugos). Para o número de frutos produzidos, obteve-se o total de 20,2 a 28,4 frutos planta⁻¹, e de 18,2 a 24,4 frutos comerciais planta⁻¹, respectivamente. O peso médio de frutos comerciais oscilou entre 11,6 a 13,5 g fruto⁻¹.

Praticamente não existem informações sobre os componentes de produção das cultivares Oso Grande e Diamante sob condições de manejo, solo e clima semelhantes ao presente estudo, o que torna limitada a comparação dos valores aqui gerados com outros trabalhos. A análise da produção média de frutos comerciais por planta das cultivares Oso Grande (260,6 g planta⁻¹) e Diamante (303,3 g planta⁻¹) e da densidade de 46.667 plantas ha⁻¹ e da produtividade de 12,2 e 14,2 t ha⁻¹, respectivamente, indica que estes níveis de produtividade não foram satisfatórios, visto que a produtividade média da cultura do morangueiro no Distrito Federal está entre 24 e 45 t ha⁻¹, com densidades variando entre 50.000 a 72.000 plantas ha⁻¹ (LOPES et al., 2005; HENZ, 2010).

Os níveis de nitrogênio e potássio utilizados para compor o tratamento N₃K_{0,5} (324,3 kg de N ha⁻¹ e 176,9 kg de K ha⁻¹) estão dentro da faixa de adubação (220-402 kg de N ha⁻¹ e 66-406 kg de K ha⁻¹, respectivamente) recomendada para a produção de morangueiro em São Paulo, Minas Gerais e Distrito Federal (PASSOS et al., 1998; RIBEIRO et al., 1999; LOPES et al., 2005; MELLO et al., 2006). Os níveis de potássio nos tratamentos N₃K₂ (548,8 kg de K ha⁻¹) e N₃K₃ (807,1 kg de K ha⁻¹) corresponderam aos incrementos de 73,1% e 154,5%, respectivamente, em relação à faixa mediana de adubação adotada naqueles estados. Portanto, a falta de resposta em produtividade do morangueiro aos tratamentos de fertirrigação não era esperada e, provavelmente, esteve associada à elevada infestação do ácaro rajado (> 40 ácaros folíolo⁻¹) em todas as parcelas durante a maior parte do ciclo de cultivo.

As densidades populacionais de ovos e formas ativas do ácaro *T.urticae* em morangueiro são influenciadas pelos níveis de N e K aplicados via fertirrigação, sendo com maior efeito redutor na proporção de 0,27 g de N e 0,76 g de K por planta por semana. As cultivares de morangueiro apresentam variabilidade de resposta à absorção de potássio e à infestação de *T.urticae*, sendo que a cultivar Diamante é mais exigente e apresenta as menores quantidades de ovos e formas ativas por folíolo que a cultivar Oso Grande e o fósforo, quando disponibilizado na dose de 0,02 g planta⁻¹ por semana reduz as densidades populacionais do *T.urticae* em morangueiro.

Conclusões

- Mesmo com nutrição adequada, o morangueiro é suscetível ao ataque e a perdas severas pelo ácaro rajado;
- A adubação nitrogenada deve ser realizada de maneira cautelosa, visto sua influência no aumento da densidade populacional de *T.urticae*;
- O aumento na proporção de K na adubação química do morangueiro não garante o controle desta praga e o alcance da produtividade esperada;
- O manejo da adubação juntamente com outras táticas de controle (acaricidas seletivos e liberação de ácaros predadores) permanece como uma opção a ser explorada no manejo integrado do ácaro rajado no morangueiro.

Agradecimentos

A CAPES/REUNI, pela concessão da bolsa de Mestrado e ao Centro Nacional de Pesquisas em Hortaliças – CNPH, pela logística e infraestrutura disponibilizadas para o desenvolvimento do trabalho.

Referências

BUSCH, J. W.; PHELAN, P. L. Mixture models of soybean growth and herbivore performance in response to nitrogen-sulfur-phosphorous nutrient interactions. **Ecological Entomology**, London, v. 24, p. 132-145, 1999.

CARDOSO, A. M.; CIVIDANES, F. J.; NATALE, W. Influência da adubação fosfatada-potássica na ocorrência de pragas na cultura da soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 31, p. 441-444, 2002.

CHAU, L. M.; HEONG, K. L. Effects of organic fertilizers on insect pest and diseases of rice. **Omonrice Journal**, Cantho City, v. 13, p. 26-33, 2005.

CHEN, Y. G. P.; OPIT, V. M.; JONAS, K. A.; WILLIAMS, J. R.; NECHOLS, J. R.; MARGOLIES, D. C. Two spotted spider mite population level, distribution, and damage on ivy geranium in response to different nitrogen and phosphorus fertilization regimes. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 100, p. 1821-1830, 2007.

CHOW, A. A.; CHAU, A.; HEINZ, K. M. Reducing fertilization for cut roses: effect on crop productivity and two spotted spider mite abundance, distribution, and management. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 102, p. 1896-1907, 2009.

DAVIES, F. T.; HE, C.; CHAU, A.; HEINZ, K.; CARTMILL, A. D. Fertility affects susceptibility of chrysanthemum to cotton aphids: influence on plant growth, photosynthesis, ethylene evolution, and herbivore abundance. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 129, p. 344-353, 2004.

DECHEN, A. R; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 92-132.

DEMIRSOY, L.; DEMIRSOY, H.; ERSOY, B.; BALCI, G.; KIZILKAYA, R. Seasonal variation of N,P,K and Ca content of leaf, crown and root of "Sweet Charlie" strawberry under different irradiation. **Zemdirbyste Agriculture**, Lithuania, v. 97, p. 23-32, 2010.

ENGLISH-LOEB, G.; HESLER, S. Economic impact of the two-spotted spider mites (*Tetranychus urticae*) on strawberries grown as a perennial. **New York Fruit Quarterly**, New York, v. 12, p. 17-20, 2004.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 551-594.

FADINI, M. A. M.; ALVARENGA, D. Pragas do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, p. 75-79, 1999.

FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola**. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1985. 189 p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

HENZ, G. P. Desafios enfrentados por agricultores familiares na produção de morango no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, p. 260-265, 2010.

JESIOTR, L. J.; SUSKI, Z. W.; BADOWSKA-CZUBIK, T. Food quality influences on a spider mite population, In: RODRIGUEZ, J. G. (Ed). **Recent advances in acarology**. New York: Academic Press, 1979. p. 189-169.

LESTER, G. E.; JIFON, J. L.; MAKUS, D. J. Impact of potassium nutrition on food quality of fruits and vegetables: A condensed and concise review of the literature. **Better Crops**, Atlanta, v. 94, p. 18-21, 2010.

LOPES, H. R. D.; SILVA, B. C.; NASCIMENTO, E. F.; RAMOS, L. X.; PEREIRA, M.; CARNEIRO, R. G. **A cultura do morangueiro no Distrito Federal**. Brasília, DF: Emater, 2005. 76 p.

MELLO, M. S. de; CARVALHO, A. M. de; GUIMARÃES, J. C. Nutrição, irrigação e fertirrigação do morangueiro. In: CARVALHO, S. P. de (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG: Sebrae/MG, 2006. p. 29-54.

MELLORS, W. K.; PROPTS, S. E. Effects of fertilizer level, fertility balance, and soil moisture on the interaction of twospotted spider mites (Acarina: Tetranychidae) with radish plants. **Environmental Entomology**, College Park, v. 2, p. 1239-1244, 1983.

MEYER, G. A. Interactive effects of soil fertility and herbivory on *Brassica nigra*. **Oikos**, Copenhagen, v. 22, p. 433-441, 2000.

MORAES, G. J. de; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia**: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 288 p.

NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. de. **Manual de laboratório**: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste. 2005. 13 p.

OPIT, G. P.; CHEN, Y.; WILLIAMS, K. A.; NECHOLS, J. R.; MARGOLIES, C. Plant age, fertilization, and biological control affect damage caused by twospotted spider mite on ivy geranium: development of an action threshold. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 130, p. 159-166, 2005.

PASSOS, F. A.; TRANI, P. E.; BETTI, J. A.; TANAKA, M. A. de S. Morango. In: FAHL, J. I.; CAMARGO, M. B. P. de; PIZZINATTO, M. A.; BETTI, J. A.; MELO, A. M. T. de; DEMARIA, I. C.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: IAC. 1998. p. 222-225.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. 1999. 359 p.

RODRIGUEZ, J. G.; CHAPLIN, C. E.; STOLTZ, L. P.; LASHEEN, A. M. Studies on resistance of strawberries to mites. I. Effects of plant nitrogen. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 63, p. 1855-1858, 1970.

SANCES, F. V.; WYMAN, J. A.; TING, I. P.; STEENWYK, R. A. van; OATMAN, E. R. Spider mite infestations with photosynthesis,

transpiration and productivity of strawberry. **Environmental Entomology**, College Park, v. 10, p. 442-448, 1981.

SANHUEZA, R. M. V.; HOFFMANN, A.; ANTUNES, L. E. C.; FREIRE, J. M. Pragas. In: **SISTEMA de produção de morango para mesa na região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. (Embrapa Uva e Vinho, Sistemas de Produção, 6). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/pragas.htm>> . Acesso em: 20 jul. 2009.

SATO, M. E.; SILVA, M. da; SOUZA-FILHO, M. F. de; RAGA, A. Manejo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro utilizando ácaros predadores (Phytoseiidae) e Propargite. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, p. 261-264, 2002.

SUSKI, Z. W.; BADOWSKA, T. Effects of the host plant nutrition on the population of the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* (Koch) (Acarina:Tetranychidae). **Ekologia Polska**, Warszawa, v. 23, p. 185-209, 1975.

TRANI, P. E.; RAIJ, B. van. Hortaliças. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.. QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1996. p. 157-186. (IAC. Boletim Técnico, 100).

WERMELINGER, B.; OERTLI, J. J.; BAUMGARTNER, J. Environmental factors affecting the life-tables of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). III. Host-plant nutrition. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 12, p. 259-274, 1991.

WILSON, L. J. Plant-quality effect on life-history parameters of the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on cotton. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 87, p. 1665-1673, 1994.

ZHANG, Z. Q. **Mites in greenhouse**: identification, biology and control. Cambridge: CABI, 2003. 244 p.